



[10191/2049]

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

Inventor(s) : Helmut WEYL et al.  
Serial No. : 10/045,743  
Filed : October 19, 2001  
For : MEASURING SENSOR FOR GASES  
Examiner : Brain J. Sines  
Art Unit : 1743  
Confirmation No. : 9694

RECEIVED  
DEC 31 2003  
TC 1700

Mail Stop Non-Fee Amendment  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Mail Stop Non-Fee Amendment, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450

Date: 12/18/03 Reg. No. 22,490  
Signature: Richard L. Mayer  
Richard L. Mayer

**CLAIM OF PRIORITY**

S I R:

A claim to the Convention Priority Date pursuant to 35 U.S.C. § 119 of German Patent Application No. 100 52 005.7 filed 20 October 2000 was previously made.

To complete the claim to the Convention Priority Date, a certified copy of the German Patent Application is enclosed.

If any fees are necessary they may be charged to Deposit Account 11-0600.

Respectfully submitted,

KENYON & KENYON

Dated: 12/18/03

By: Richard L. Mayer  
Richard L. Mayer  
Reg. No. 22,490  
BN#35,952

One Broadway  
New York, New York 10004  
(212) 425-7200

**CUSTOMER NO. 26646**



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 100 52 005.7

**Anmeldetag:** 20. Oktober 2000

**Anmelder/Inhaber:** Robert Bosch GmbH, Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Meßfühler für Gase

**IPC:** G 01 N 27/409

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 4. Oktober 2001  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, likely belonging to the President of the German Patent and Trade Mark Office.

bland

19.10.00

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Meßfühler für Gase

Stand der Technik

15

20

Die Erfindung bezieht sich auf Meßfühler für Gase, insbesondere Lambda-Sonden, zur Ermittlung des Sauerstoffgehaltes eines Meßgases, mit einem in einem für das Meßgas durchlässigen Schutzgehäuse angeordneten keramischen Sensorkörper, der beim Meßbetrieb durch eigene Heizung auf hohe Temperatur, z.B. 300° C bis 450° C, aufgeheizt bzw. auf dieser Temperatur gehalten wird.

25

30

Abgassysteme moderner Verbrennungsmotoren sind insbesondere bei Kraftfahrzeugen heute regelmäßig mit Katalysatoren zur katalytischen Zerlegung schädlicher Abgase versehen. Für eine gute Funktion der Katalysatoren ist es notwendig, dem Motor Luft und Kraftstoff in einem vorgegebenen Verhältnis zuzuführen. Die dafür vorgesehenen Motorsteuerungen sind auf ihrer Eingangsseite mit einer sogenannten Lambda-Sonde verbunden, deren Signale die Zusammensetzung der Abgase wiedergeben und damit der Motorsteuerung ermöglichen, das Verhältnis von Kraftstoff und Verbrennungsluft in einer für den Katalysator optimalen Weise einzuregeln.

35

Bei den eingangs angegebenen Meßfühlern ist der keramische Sensorkörper zumindest bereichsweise als Festelektrolytkörper ausgebildet, welcher für

Sauerstoffionen leitfähig ist. Diese Leitfähigkeit wird ausgenutzt, um ein mit der Sauerstoffkonzentration des Meßgases korreliertes elektrisches Signal zu erzeugen.

5 Da der Effekt der Leitfähigkeit für Sauerstoffionen stark temperaturabhängig ist, muß der Sensorkörper während des Meßbetriebes beheizt werden, um auswertbare Signale erzeugen zu können. Typische Betriebstemperaturen des Sensorkörpers liegen zwischen 300° C bis 450° C.

10 Die DE 30 35 608 A1 zeigt einen Meßfühler der eingangs angegebenen Art. Dabei ist der Sensorkörper als keramisches Festelektrolytrohr mit auf der Außenwand angeordneter Heizung ausgebildet und bevorzugt in einem Schutzrohr mit  
15 Öffnungen zum Eintritt des Meßgases untergebracht.

Die DE 29 42 494 A1 zeigt ebenfalls einen Meßfühler, dessen Sensorkörper als keramisches Festelektrolytrohr ausgebildet ist. Die Heizung ist auf der Innenseite eines Schutzgehäuses  
20 angeordnet, welches den Sensorkörper aufnimmt und mit einer Öffnung für die Meßgase versehen ist. Das Gehäuse bildet also ein Heiz- und Schutzrohr für den Sensorkörper, der bei dieser Anordnung indirekt beheizt wird.

25 Die DE 36 28 572 C1 zeigt einen rohrförmigen keramischen Sensorkörper, welcher an seinem meßgasseitigen Ende aus elektrisch leitendem Keramikmaterial und im übrigen aus elektrisch isolierendem Keramikmaterial besteht, wobei der Bereich aus dem elektrisch isolierenden Keramikmaterial  
30 außenseitig elektrische Heizleiterbahnen trägt.

#### Vorteile der Erfindung

35 Erfindungsgemäß ist bei dem eingangs angegebenen Meßfühler ein Schutzgehäuse bzw. Schutzrohr mit Doppelmantel vorgesehen, dessen Innenmantel beheizt wird.

Dies bietet den Vorzug, daß eventuell im Meßgas mitgeschleppte Wassertröpfchen mit hoher Wahrscheinlichkeit verdampfen, bevor sie auf den Sensorkörper auftreffen können. Dementsprechend wird vermieden, daß Wassertröpfchen auf dem Sensorkörper schockartig punktuelle Temperaturabsenkungen mit extremen Temperaturgradienten bewirken und zu Materialabplatzungen führen können.

Um nach dem Start eines Kraftfahrzeuges eine schnelle Betriebsbereitschaft des Meßfühlers herzustellen, ist die Heizung des Sensorkörpers so ausgelegt, daß dieser bereits nach wenigen Sekunden eine Temperatur von über 300° C erreicht. Dagegen erwärmt sich der Abgasstrang eines Kraftfahrzeuges, insbesondere bei niedrigen Umgebungstemperaturen, nur recht langsam, mit der Folge, daß die Abgastemperaturen längere Zeit unterhalb des Taupunktes für Wasser bleiben können und der Meßfühler dementsprechend mit Wassertröpfchen „beschossen“ wird. Aufgrund der erfindungsgemäßen Maßnahmen wird der Sensorkörper praktisch nur noch von Wasserdampf beaufschlagt, der hinsichtlich der Lebensdauer und Funktionsfähigkeit des Sensorkörpers unkritisch ist.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird mit der zusätzlichen Heizung in der Umgebung des Sensorkörpers ein Temperaturgradient mit zur Oberfläche des Sensorkörpers hin ansteigender Temperatur erzeugt. Dadurch wird eine besonders wirksame Verdampfung der Wassertröpfchen erreicht.

Dieser Temperaturgradient kann insbesondere dadurch verwirklicht werden, daß das Schutzgehäuse einen unbeheizten Außenmantel sowie einen davon durch Abstandsraum getrennten beheizten Innenmantel aufweist, dessen Temperatur einerseits deutlich niedriger als die Oberflächentemperatur des

Sensorkörpers und andererseits höher als die Temperatur des Außenmantels ist und vorzugsweise nahe oder knapp oberhalb der Verdampfungstemperatur von Wasser liegt.

5 Im übrigen kann die gewünschte Verdampfung der Wassertröpfchen noch dadurch verbessert werden, daß das Schutzgehäuse und insbesondere dessen Innenmantel für Wasser leicht benetzbare Oberflächen aufweisen.

10 Der Doppelmantel des Schutzgehäuses bietet den weiteren Vorteil, daß der Außenmantel den Tröpfchenstrom zum Sensorkörper drosseln und damit die Verdampfungsarbeit des beheizten Innenmantels erleichtern kann.

15 Zeichnungen

Ausführungsbeispiele erfindungsgemäßer Meßfühler sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im folgenden näher erläutert. Dabei zeigt

20

Fig. 1 ein Schnittbild einer ersten vorteilhaften Ausführungsform,

Fig. 2 ein entsprechendes Schnittbild einer abgewandelten Ausführungsform und

25

Fig. 3 eine Draufsicht auf die abgewickelte Innenseite des Innenmantels eines Doppelmantel-Schutzgehäuses des Sensorkörpers.

30

Der in Fig. 1 dargestellte Meßfühler 1 besitzt als äußere Halterung eine Schraubhülse 2, die sich mit einem Außengewinde 2' in eine entsprechende Gewindeöffnung eines nicht dargestellten Abgasstranges eines Kraftfahrzeuges  
35 eindrehen läßt. An ihrem in der Zeichnung unteren, in den Abgasstrang hineintragenden Ende trägt die Schraubhülse 2 ein

äußeres Schutzrohr 3 sowie ein inneres Schutzrohr 4, welches von der Innenseite des äußeren Schutzrohres 3 beabstandet ist. Beide Schutzrohre 3 und 4 sind mit Perforationen versehen, so daß ein Gasaustausch zwischen dem Innenraum des inneren Schutzrohres 4 und der außenseitigen Umgebung des äußeren Schutzrohres 3 möglich ist.

Sowohl die Schraubhülse 2 als auch die Schutzrohre 3 und 4 können als Metallteile ausgebildet sein, wobei die Schutzrohre 3 und 4 mit der Schraubhülse 2 verschweißt, oder durch Verstiftung oder in anderer Weise verbunden sein können.

Innerhalb der Schraubhülse 2 sind keramische Füllkörper 5 und Dichtungspackungen 6 angeordnet, die ein keramisches Gassensorelement 7 halten, welches mit seinem in der Zeichnung unteren Ende in den Innenraum des inneren Schutzrohres 4 hineinragt. Dieses Ende des Gassensorelementes 7 wird mittels einer in den keramischen Sensorkörper eingebetteten Heizung (nicht dargestellt) auf sehr hohe Temperatur gebracht, z.B. 300° C bis 450° C. Die elektrischen Anschlüsse dieser Heizung sowie die Anschlüsse von (nicht dargestellten) Elektroden des Gassensorelementes 7 sind an dem in der Zeichnung oberen Ende des Gassensorelementes 7 angebracht.

Des weiteren halten die Füllkörper 5 sowie die Dichtungspackungen 6 eine innerhalb des inneren Schutzrohres 4 angeordnete Heizwendel 8, deren zur Hitzeerzeugung dienender elektrischer Widerstandsdraht in einem gegenüber dem Widerstandsdraht elektrisch isolierten Mantelrohr angeordnet ist, welches mit zwei Endbereichen die Füllkörper 5 sowie die Dichtungspackungen 6 durchsetzt und die Heizdrahtanschlüsse 9 trägt.

Durch die Anordnung des zur Hitzeerzeugung dienenden elektrischen Widerstandsdrahtes im gegenüber diesem Draht isolierten Mantelrohr können also zwischen dem zur Hitzeerzeugung dienenden Widerstandsdraht und dem Füllkörper 5 bzw. den Dichtungspackungen 6 oder dem Sensorelement 7 keinerlei elektrische Potentiale auftreten.

Beim Betrieb des Meßfühlers 1 wird die Heizwendel 8 derart erhitzt, daß auf der Wendeloberfläche bzw. auf der Oberfläche des inneren Schutzrohres 4 eine Temperatur in der Nähe der Verdampfungstemperatur von Wasser, vorzugsweise eine Temperatur zwischen 80°C und 150°C erreicht und gehalten wird. Dabei ist die Heizwendel 8 so ausgelegt, daß die vorgenannten Temperaturen nach Beginn des Meßbetriebes zumindest innerhalb der gleichen Zeitspanne von maximal 10 Sekunden erreicht werden, innerhalb der das Gassensorelement 7 von seiner Heizung auf Betriebstemperatur von ca. 300° bis 450° C gebracht wird.

Alle diese vorgenannten Temperaturen werden innerhalb der vorgenannten Zeitspanne auch dann erreicht, wenn die Umgebung des Meßfühlers, insbesondere ein den Meßfühler aufnehmender, nicht dargestellter Abgasstrang eines Kraftfahrzeuges aufgrund sehr niedriger Umgebungstemperaturen völlig ausgekühlt ist, so daß die Temperatur im Abgasstrang längere Zeit unterhalb des Taupunktes von Wasser verbleibt und damit gerechnet werden muß, daß die Abgase Wassertröpfchen mitschleppen.

Diese Wassertröpfchen beaufschlagen zwar den Meßfühler 1, können jedoch nicht bis zum Gassensorelement 7 gelangen:

Das äußere Schutzrohr 3, welches unbeheizt ist und dementsprechend auf ähnlich niedriger Temperatur wie der Abgasstrang bleibt, wirkt aufgrund der in ihm ausgebildeten Perforationen, die aus einer Vielzahl von Löchern mit sehr



engen Querschnitten bestehen, nach Art einer Strömungsdrossel für die auftreffenden Wassertröpfchen. Dies ist im wesentlichen gleichbedeutend damit, daß die Wassertröpfchen nur noch verlangsamt und in vermindelter Anzahl durch die Perforationen hindurch in den Innenraum des äußeren Schutzrohres 3 eintreten können.

Dort treffen sie mit höchster Wahrscheinlichkeit auf das innere Schutzrohr 4, auf dem sie schnell verdampfen, da die Temperatur des inneren Schutzrohres 4 nahe der Verdampfungstemperatur von Wasser liegt. Gleichwohl noch durch die engen Perforationen des inneren Schutzrohres 4 hindurchtretende Wassertröpfchen haben aufgrund vorangehender teilweiser Verdampfung nur noch eine verminderte Tröpfchenmasse und darüber hinaus aufgrund der Wärmeabstrahlung des inneren Schutzrohres eine Temperatur nahe der Verdampfungstemperatur von Wasser. Diese bereits erhitzten Resttröpfchen werden auf dem Restweg zum Sensorelement 7 endgültig verdampft, bevor sie auf das sehr heiße Sensorelement 7 auftreffen können.

Der vorgenannte Verdampfungsprozess der Wassertröpfchen wird dadurch begünstigt, daß die Tröpfchen auf dem Weg vom äußeren Schutzrohr 3 zum Sensorelement 7 ein Gebiet mit zum Sensorelement 7 ansteigendem Temperaturgradient durchlaufen, so daß die Wassertröpfchen mit hohem Wirkungsgrad erwärmt und schließlich verdampft werden können.

Im Ergebnis kann also der sehr heiße Sensorkörper 7 nur von Wasserdampf beaufschlagt werden. Dadurch können die Funktionsfähigkeit und Lebensdauer des Sensorelementes 7 in keiner Weise beeinträchtigt werden. Dies dürfte im wesentlichen darauf beruhen, daß die Dampfdichte im Bereich des Sensorelementes 7 praktisch auf der gesamten Oberfläche des Sensorelementes 7 den gleichen Wert hat und

dementsprechend auch überall gleiche Oberflächentemperaturen am Sensorelement 7 vorliegen.

5 Dagegen wird in jedem Falle vermieden, daß durch auf das Sensorelement 7 aufprallende Wassertröpfchen punktuell schockartige Temperaturabsenkungen an der Oberfläche des Sensorelementes 7 und infolge dieser Temperaturabsenkungen auch Materialabplatzungen auftreten können.

10 Das Ausführungsbeispiel der Fig. 2 unterscheidet sich vom vorangehend beschriebenen Ausführungsbeispiel im wesentlichen dadurch, daß das innere Schutzrohr 4 als elektrische Widerstandsheizung ausgebildet ist, wobei der elektrische Heizstromkreislauf über einen die Füllkörper 5  
15 sowie die Dichtungspackungen 6 durchsetzenden und vorzugsweise gegenüber dem Füllkörper 5 und den Dichtungspackungen 6 elektrisch isolierten und mit dem inneren Schutzrohr 4 elektrisch leitend verbundenen Anschlußdraht 10 sowie das innere Schutzrohr 4 und die damit  
20 elektrisch leitend verbundene, aus Metall bestehende Schraubhülse 2 verläuft, die ihrerseits elektrisch mit Teilen verbunden ist, die als elektrische Masseleitung geschaltet bzw. mit einem Pol einer elektrischen Stromquelle elektrisch verbunden sind.

25 Fig. 3 zeigt eine Draufsicht auf einen abgewickelten Ausschnitt des Umfangs des inneren Schutzrohres 4 gemäß einer bevorzugten Ausführungsform. Es ist erkennbar, daß die Umfangswand eine netzförmige Struktur mit in Umfangsrichtung  
30 erstreckten schlitzförmigen Perforationen aufweist.

Aufgrund dieser filigranen Struktur ist das innere Schutzrohr 4 einerseits als Heizelement einer elektrischen Widerstandsheizung geeignet. Andererseits wird eine gute  
35 Benetzbarkeit mit Wassertröpfchen erreicht, mit der Folge, daß die Wassertröpfchen mit erhöhter Wahrscheinlichkeit am

Schutzrohr 4 haften bleiben und großflächig zerfließen, so daß sie aufgrund der Beheizung des inneren Schutzrohres 4 leicht und wirksam verdampft werden können.

5 Das äußere Schutzrohr 3 kann grundsätzlich in gleicher Weise wie das innere Schutzrohr 4 ausgebildet sein. Gegebenenfalls ist es zweckmäßig, das äußere Schutzrohr 3 mit erhöhter mechanischer Stabilität auszubilden.

10 Gegebenenfalls können die Schutzrohre 3 und 4 auch aus einem porösen oder schaumartig strukturierten Metall oder einer porösen bzw. schaumartigen Keramik bestehen.

15 Bei allen beschriebenen Ausführungsformen kann die zur Verdampfung der Wassertröpfchen vorgesehene Heizung abgeschaltet werden, sobald die Umgebungstemperatur, z.B. die Temperatur eines Abgasstranges eines Verbrennungsmotors, hinreichend angestiegen ist und eine Kondensation von Wasser nicht mehr erwartet werden muß.

20

19.10.00

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

### Ansprüche

15

1. Meßfühler für Gase, insbesondere Lambda-Sonde (1), zur Ermittlung des Sauerstoffgehaltes eines Meßgases, mit einem in einem für das Meßgas durchlässigen Schutzgehäuse (3,4) angeordneten keramischen Sensorkörper(7), der beim Meßbetrieb durch eigene Heizung auf eine Temperatur über 300° C aufgeheizt bzw. auf dieser Temperatur gehalten wird, gekennzeichnet durch ein Schutzgehäuse (3,4) mit Doppelmantel, dessen Innenmantel (4) beheizt wird.

20

25

2. Meßfühler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mit der Heizung (4,8) des Innenmantels (4) ein Temperaturgradient mit zur Oberfläche des Sensorkörpers (7) hin ansteigender Temperatur erzeugbar ist.

30

3. Meßfühler nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenmantel (4) bzw. die Heizung (4,8) des Innenmantels (4) eine Oberflächentemperatur über der Verdampfungstemperatur von Wasser aufweisen.

35

4. Meßfühler nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet, daß der Innenmantel (4) bzw. die Heizung (4,8) des Innenmantels (4) eine Oberflächentemperatur etwas unterhalb der Verdampfungstemperatur von Wasser aufweisen.

5

5. Meßfühler nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Schutzgehäuse einen unbeheizten Außenmantel (3) aufweist und der beheizte Innenmantel (4) vom Außenmantel durch einen Abstandsraum getrennt ist.

10

6. Meßfühler nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizung (8) des Innenmantels (4) selbsttragend auf der Innenseite des Innenmantels (4) angeordnet ist.

15

7. Meßfühler nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenmantel (4) als Heizelement ausgebildet ist.

20

8. Meßfühler nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest die Außenseite des Innenmantels (4) für Wasser leicht benetzbar ist.

9. Meßfühler nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß auch der Außenmantel (3) für Wasser leicht benetzbar ist.

19.10.00

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

### Zusammenfassung

15

20

2

Der Meßfühler, insbesondere eine Lambda-Sonde, besitzt einen beim Meßbetrieb auf hoher Temperatur gehaltenen keramischen Sensorkörper. Dieser wird gegenüber im Meßgas mitgeführten Wassertröpfchen durch ein beheiztes, für die Meßgase durchlässiges Schutzgehäuse abgeschirmt, durch das in Richtung des Sensorkörpers mitgeschleppten Wassertröpfchen vor Erreichen des Sensorkörpers verdampft werden. Auf diese Weise können die Wassertröpfchen keinerlei punktuelle schockartige Temperaturabsenkungen auf der Oberfläche des Sensorkörpers sowie Materialabplatzungen verursachen.

